

**0.1. Куранаков Д., Черный С.Г., Лапин В.Н., Есипов Д.В. Трехмерная модель распространения трещин**

Разработана трехмерная модель распространения трещин, включающая подмодель напряженно-деформированного состояния (НДС) линейно-упругой среды с трещинами и подмодель криволинейного роста трещины.

Подзадача НДС сводится к граничному интегральному уравнению смещений (ГИУС), которое численно решается методом граничных элементов (МГЭ) [1]. Однако при наличии в теле нерегулярных границ – трещин – классический МГЭ не применим. Для решения таких задач применяется модификация МГЭ – дуальный МГЭ (ДМГЭ) [2]. Суть ДМГЭ заключается в конструировании дополнительного граничного интегрального уравнения напряжений (ГИУН). ГИУН содержит интегралы более высокого порядка по сравнению с ГИУС и понимаются в смысле главного значения Адамара. Для эффективного вычисления интегралов Адамара в работе используется метод выделения сингулярности.

В качестве модели роста трещины используется критерий Пэриса-Эрдогана. Этот критерий дает соотношение между скоростью роста трещины и коэффициентом интенсивности напряжений (КИНом) моды  $I$ . Угол поворота трещины вычисляется из условия на КИН моды  $II$ . Для выполнения этого условия применены два численных метода. Первый метод сводится к явному вычислению угла по формуле Эрдогана-Си на текущем шаге приращения. Во втором методе условие подбирается итерационно на следующем шаге приращения. КИНЫ вычисляются с помощью интерполяционных формул для разрыва смещений вблизи фронта.

Решена задача распространения наклонной трещины и ее переориентация в направлении предпочтительного распространения. В плоском случае показана трансформация трещины произвольной формы в круглую. Показано взаимодействие двух параллельных трещин – их взаимное отталкивание.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-11-00234)*

## Список литературы

- [1] ALEKSEENKO O. P., POTAPENKO D. I., CHERNY S. G., ESIPOV D. V., KURANAKOV D. S., LAPIN V. N. 3D Modeling of fracture initiation from perforated non-cemented wellbore // SPE J. — 2013. — Vol. 18, No. 3, P. 589–600.
- [2] PORTELA A., ALIABADI M. H., ROOKE D. P. The dual boundary element method: Effective implementation for crack problems // International Journal for Numerical Methods in Engineering. — 1992. — Vol. 33, No. 6, P. 1269–1287.